Prof. Dr. Danilo Pescia
Tel. 01 633 21 50
pescia@solid.phys.ethz.ch

PHYSIK III, WS 04/05

www.microstructure.ethz.ch

Oliver Portmann
Tel. 01 633 20 77
portmann@solid.phys.ethz.ch

Serie 1

1. Nabla-Kalkül 1

Beweisen Sie die Gültigkeit der folgenden Gleichungen:

a. $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla}\psi = 0 \quad ,$

b. $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0 \quad ,$

c. $\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{A}) - \Delta\vec{A} \quad ,$

wobei $\vec{A}$ ein Vektorfeld und ψ ein Skalarfeld sei.

2. Nabla-Kalkül 2

Berechnen Sie folgende Ausdrücke für $\vec{r} \neq 0$:

a. $\vec{\nabla}\psi(|\,\vec{r}\,|) \quad ,$

b. $\vec{\nabla} \cdot (\vec{a} \cdot \vec{r}) \quad ,$

c. $\vec{\nabla} \cdot a \cdot \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|^3} \quad ,$

d. $\vec{\nabla} \times \left(a \cdot \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|^3}\right) \quad ,$

wobei a eine Konstante und $\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)$ ein konstanter Vektor sei.

Hausaufgaben

3. Nabla-Kalkül 3

Beweisen Sie die folgenden Produktregeln:

a. $\vec{\nabla} \cdot (\psi \cdot \vec{A}) = \vec{A} \cdot \vec{\nabla}\psi + \psi \cdot (\vec{\nabla} \cdot \vec{A}) \quad ,$

b. $\vec{\nabla} \times (\psi \cdot \vec{A}) = \vec{\nabla}\psi \times \vec{A} + \psi \cdot \vec{\nabla} \times \vec{A} \quad .$

4. Laplace-Operator

Der Laplace-Operator $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ in zwei Dimensionen soll in Polarkoordinaten angeben werden ($x = r\cos\varphi, y = r\sin\varphi$).